

Sistem Kendali dan Monitoring Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Arduino Mega dan VSD Terintegrasi LabVIEW

Control and Monitoring System for a Three-Phase Induction Motor Based on Arduino Mega and VSD Integrated with LabVIEW

Fahrul Marcello Rombon
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
marcellorombon50@gmail.com

Kevind Lefinro Rompas
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
kevinrompas4101@gmail.com

Natanael Hendriko Lombok
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado Manado,
Indonesia
natanaellombok91@gmail.com

Sukandar Sawidin*
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
sukandarsawidin@gmail.com

Yoice R. Putung
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
yoiceputung@gmail.com

Anthoinete P.Y. Waroh
Teknik Komputer
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
anthoinete.waroh@gmail.com

Diterima : Juni 2026
Disetujui : Juli 2026
Dipublikasi : Juli 2026

Abstrak— Motor induksi tiga fasa merupakan penggerak utama di industri yang membutuhkan sistem pemantauan dan pengendalian yang andal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kendali serta pemantauan parameter operasi motor induksi tiga fasa secara *real-time*. Sistem ini mengintegrasikan Arduino Mega sebagai pengolah data utama, *Variable Speed Drive* (VSD) untuk pengontrolan kecepatan, serta Solid State Relay (SSR) dan kontaktor sebagai aktuator. Pemantauan parameter listrik dan mekanis dilakukan menggunakan sensor ACS712 (arus), ZMPT101B (tegangan), dan *Hall Effect* (kecepatan/RPM), yang hasilnya ditampilkan pada antarmuka LabVIEW. Metode evaluasi dan validasi sistem dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor terhadap alat ukur standar (multimeter digital, dan tachometer digital) pada berbagai variasi frekuensi operasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara stabil dengan nilai rata-rata kesalahan (mean error) pengukuran sensor sebesar 0,35%. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi platform sistem kendali dan monitoring multi-parameter yang responsif, berbiaya terjangkau, serta dilengkapi data logging otomatis dalam satu antarmuka HMI terpadu yang siap diterapkan untuk penelitian maupun praktikum otomasi industri.

Kata Kunci : Motor Induksi Tiga Fasa; LabVIEW; Arduino Mega; Pemantauan Real-Time; Variable Speed Drive (VSD).

Abstract - Three-phase induction motors are widely utilized in industrial applications due to their high efficiency and reliability. This study aims to design and implement a real-time control and operational parameter monitoring system for a three-phase induction motor. The system integrates an Arduino Mega as the main data processor, a Variable Speed Drive (VSD) for speed control, and Solid State Relays (SSR) along with contactors as actuators. Monitoring of electrical and mechanical parameters is

performed using ACS712 sensors (current), ZMPT101B sensors (voltage), and Hall Effect sensors (speed/RPM), with the results displayed on a LabVIEW interface. The system evaluation and validation method was carried out by comparing sensor readings against standard measuring instruments (digital multimeter and digital tachometer) across various operating frequency variations. The test results show that the system is capable of stable operation with an average sensor measurement error (mean error) of 0.35%. The novelty of this research lies in the integration of a responsive, cost-effective, multi-parameter control and monitoring platform equipped with automatic data logging within a single integrated HMI interface, which is ready to be applied for research as well as industrial automation laboratory practices.

Keywords: Three-Phase Induction Motor; LabVIEW; Arduino Mega; Real-Time Monitoring; Variable Speed Drive (VSD).

I. PENDAHULUAN

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu penggerak listrik yang paling banyak digunakan di sektor industri karena memiliki efisiensi tinggi, konstruksi sederhana, biaya perawatan yang rendah, serta keandalan yang baik dalam pengoperasian jangka panjang. Untuk meningkatkan efisiensi proses produksi dan menghemat konsumsi energi, pengaturan kecepatan motor umumnya dilakukan menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD) yang memungkinkan pengendalian frekuensi dan tegangan sesuai kebutuhan beban. Meskipun demikian, pengoperasian motor tanpa sistem monitoring yang terintegrasi menyulitkan operator dalam mengawasi parameter penting, seperti kecepatan putar, arus, dan tegangan secara real-time. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi

gangguan, menurunkan efisiensi sistem, bahkan mempercepat kerusakan peralatan apabila terjadi penyimpangan parameter operasi [1][2][3][4][5].

Seiring berkembangnya teknologi otomasi industri, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem monitoring motor induksi menggunakan mikrokontroler, sensor arus, sensor tegangan, serta perangkat lunak visualisasi. Arduino banyak dimanfaatkan sebagai pengendali dan sistem akuisisi data berbiaya rendah, sedangkan LabVIEW digunakan sebagai *platform Human-Machine Interface* (HMI) untuk menampilkan data pengukuran secara real-time, melakukan data logging, serta mempermudah interaksi operator dengan sistem [6][7][8][9][10]. Selain itu, penerapan *sensor Hall Effect*, ACS712, dan ZMPT101B juga telah banyak digunakan untuk pengukuran kecepatan, arus, serta tegangan motor induksi maupun sistem tenaga tiga fasa sehingga mampu meningkatkan akurasi proses monitoring [11][12][13].

Perkembangan penelitian dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa sistem monitoring motor induksi telah berkembang menuju implementasi teknologi Industry 4.0 melalui integrasi *Internet of Things* (IoT), machine learning, serta metode kendali cerdas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa sistem berbasis LabVIEW dan Arduino mampu meningkatkan efektivitas proses pembelajaran maupun pengujian sistem kendali [14], sedangkan berbagai metode *predictive control*, *fault diagnosis*, dan analisis karakteristik motor terus dikembangkan untuk meningkatkan performa, efisiensi, serta keandalan motor induksi [15] [16] [17] [18] [19][20]. Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa sistem monitoring tidak lagi hanya berfungsi sebagai alat pengukuran, tetapi juga diarahkan untuk mendukung proses diagnosis dini (*early fault detection*) dan *predictive maintenance*.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada diagnosis gangguan, pengembangan algoritma kecerdasan buatan, atau sistem monitoring berbasis industri yang memerlukan infrastruktur dan biaya implementasi relatif tinggi [21][22][23][24][25]. Di sisi lain, penelitian yang mengintegrasikan fungsi kendali motor menggunakan Solid State Relay (SSR) dan kontaktor tiga fasa dengan monitoring kecepatan, arus, tegangan, visualisasi real-time, serta data logging berbasis LabVIEW dalam satu platform sederhana masih relatif terbatas, khususnya untuk kebutuhan praktikum dan penelitian di laboratorium otomasi industri.

Oleh karena itu, masih diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan fungsi kendali, monitoring, akuisisi data, visualisasi, dan pencatatan data dalam satu platform yang mudah dioperasikan, berbiaya relatif rendah, serta sesuai untuk kebutuhan pembelajaran dan penelitian.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan sistem kendali dan monitoring motor induksi tiga fasa yang mengintegrasikan Arduino Mega sebagai pusat akuisisi data dan pengendali, LabVIEW sebagai antarmuka monitoring real-time, sensor Hall Effect untuk pengukuran kecepatan, sensor ACS712 dan ZMPT101B untuk pemantauan parameter listrik, serta Solid State Relay (SSR) dan kontaktor tiga fasa sebagai aktuator pengendalian dalam satu platform terintegrasi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada fungsi monitoring atau pengendalian secara terpisah, sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan fungsi kendali, monitoring, visualisasi, dan data logging secara simultan

sehingga lebih sesuai digunakan sebagai media praktikum maupun penelitian pada Laboratorium Otomasi Industri.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem kendali dan monitoring motor induksi tiga fasa berbasis Arduino Mega dan LabVIEW. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengoperasian, mempermudah proses pemantauan kondisi motor secara real-time, serta menjadi alternatif media pembelajaran dan pengembangan sistem otomasi industri berbiaya relatif rendah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan perancangan (*design and implementation*) untuk mengembangkan sistem kendali dan monitoring motor tiga fasa berbasis Arduino Mega dan LabVIEW. Tahapan penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian kinerja untuk mengevaluasi fungsi kendali dan akurasi monitoring.

- Spesifikasi dan Deskripsi Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem kendali motor induksi tiga fasa terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler, inverter, motor induksi, sensor, dan aktuator. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pusat pengendali sistem karena memiliki jumlah pin input/output yang cukup untuk mengakomodasi berbagai sensor dan sinyal kontrol. Mikrokontroler ini bertugas membaca data sensor, memproses algoritma kendali, serta mengirimkan sinyal pengaturan ke inverter dan aktuator.

Sebagai beban utama digunakan motor induksi tiga fasa berdaya 1 HP (0,75 kW) dengan tegangan kerja 220/380 VAC dan frekuensi 50 Hz. Pengaturan kecepatan motor dilakukan menggunakan Variable Speed Drive (VSD) Panasonic 0,75 kW yang mengubah sumber listrik satu fasa menjadi keluaran tiga fasa dengan frekuensi yang dapat diatur sehingga kecepatan putaran motor dapat dikendalikan secara bertahap.

Sistem pemantauan menggunakan tiga jenis sensor. Sensor Hall Effect digunakan untuk mendeteksi kecepatan putar (RPM) motor melalui pulsa yang dihasilkan saat magnet melewati sensor. Sensor ACS712 berfungsi mengukur arus listrik yang mengalir ke motor, sedangkan sensor ZMPT101B digunakan untuk mengukur tegangan AC secara terisolasi sehingga aman dibaca oleh mikrokontroler.

Sebagai aktuator, digunakan Solid State Relay (SSR) 40A untuk menghubungkan dan memutus suplai daya AC berdasarkan perintah dari Arduino Mega. Penggunaan SSR memberikan proses pensaklaran yang cepat, bebas percikan, dan memiliki keandalan yang lebih tinggi dibandingkan relay elektromekanis.

Secara keseluruhan, kombinasi perangkat keras tersebut memungkinkan sistem melakukan pengendalian kecepatan motor induksi sekaligus memantau parameter listrik dan mekanik secara real-time dengan tingkat akurasi dan keandalan yang baik.

- Spesifikasi dan Deskripsi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak pada sistem berfungsi untuk melakukan akuisisi data, pengolahan sinyal sensor, visualisasi parameter, dan komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan LabVIEW

yang diintegrasikan dengan Arduino Mega 2560 melalui modul LabVIEW MakerHub LINX.

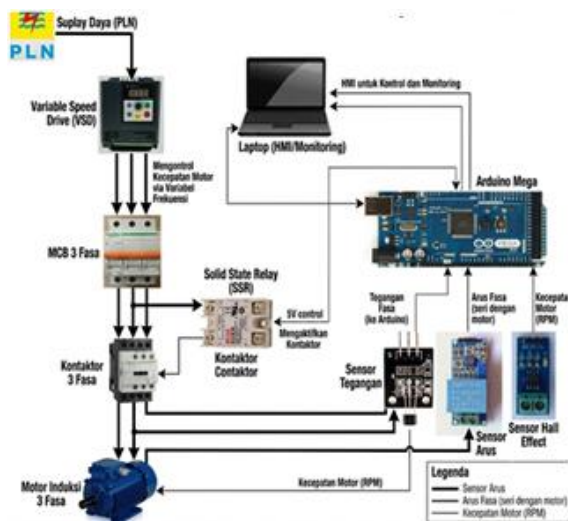
LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) digunakan sebagai platform utama untuk membangun sistem Human Machine Interface (HMI). Antarmuka pengguna (Front Panel) menampilkan data pengukuran secara real-time, meliputi tegangan, arus, kecepatan putar (RPM), dan status operasi motor dalam bentuk indikator numerik maupun grafik. Sementara itu, Block Diagram berisi algoritma akuisisi data, pengolahan sinyal sensor, serta perhitungan parameter sistem.

Integrasi antara LabVIEW dan Arduino Mega dilakukan menggunakan LabVIEW MakerHub LINX, sehingga Arduino berfungsi sebagai perangkat akuisisi data (data acquisition device). Melalui pustaka LINX, LabVIEW dapat mengakses pin analog dan digital Arduino secara langsung untuk membaca sensor *Hall Effect*, ACS712, dan ZMPT101B secara real-time.

Komunikasi data antara komputer dan Arduino menggunakan antarmuka USB Serial (UART) melalui driver NI-VISA. Data sensor dikirim secara kontinu dengan baud rate 115200 bps, sehingga proses akuisisi, pengolahan, dan visualisasi berlangsung secara real-time dengan latensi yang rendah. Kombinasi perangkat lunak tersebut memungkinkan sistem melakukan pemantauan kondisi motor induksi secara akurat, interaktif, dan mudah dioperasikan.

A. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem monitoring dan pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa berbasis arduino mega diperlihatkan pada Gambar 1.



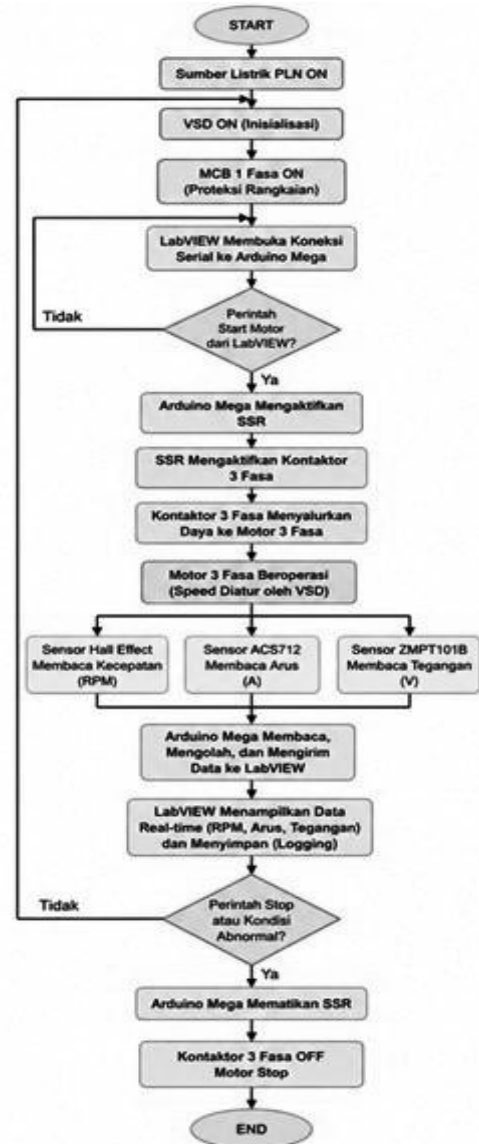
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Keterangan pada Gambar 1. :

1. Suplay daya (PLN)
2. Variabel speed drive (VSD) berfungsi sebagai alat pengontrolan kecepatan motor
3. MCB 3 Fasa Berfungsi untuk pemutus arus dan tegangan pada kontaktor
4. Solid State Relay (SSR) berfungsi untuk mengaktifkan kontaktor
5. Kontaktor berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus dan tegangan pada motor induksi 3 fasa
6. Sensor Hall Effect berfungsi untuk mendeteksi kecepatan pada motor 3 fasa

7. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus pada masing-masing fasa pada motor 3 fasa
8. Sensor tegangan berfungsi untuk mendeteksi tegangan pada masing-masing fasa pada motor 3 fasa
9. Arduino Mega sebagai alat control utama untuk memproses data masuk maupun keluar.
10. Laptop berfungsi sebagai HMI untuk kontrol dan monitoring sistem.

B. Flowchart Sistem Kendali Dan Monitoring Motor 3 Fasa Berbasis Arduino Mega dan VSD Terintegrasi Labview



Gambar 2. Flowchart Sistem

Penjelasan Flowchart Gambar 2. :

1. Suplai Daya dan Proteksi
 - Sumber Listrik PLN masuk ke VSD untuk memberikan tegangan dengan frekuensi dan tegangan yang diatur.
 - MCB Berfungsi sebagai proteksi rangkaian control dan arus hubung singkat.
2. Kendali dari LabView
 - LabView terhubung ke Arduino Mega melalui komunikasi Serial (USB).
 - Pengguna memberi perintah Start/Stop motor dari antarmuka LabView.

3. Aktivasi Motor

- Arduino Mega mengaktifkan SSR sesuai perintah.
- SSR menyalurkan tegangan ke koil kontaktor 3 fasa.
- Kontaktor menutup (ON) dan menyalurkan daya 3 fasa dari VSD ke motor.
- Kecepatan motor diatur oleh VSD melalui perubahan frekwensi keluaran.

4. Monitoring Parameter

- Sensor Hall Effect mendeteksi putaran poros motor dan menghasilkan pulsa yang dikonversi menjadi RPM..
- Sensor ACS712 mengukur arus yang mengalir ke motor.
- Sensor ZMPT101B mengukur tegangan fasa.

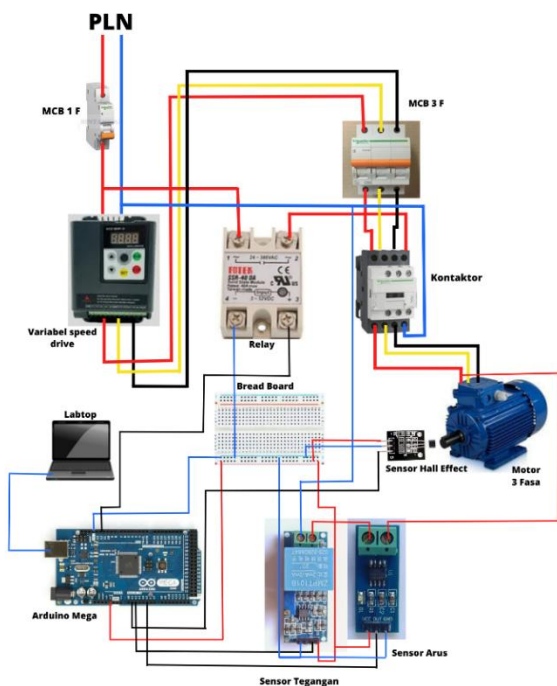
5. Proses dan Komunikasi Data

- Arduino Mega membaca data dari seluruh sensor.
- Data diproses kemudian dikirim ke LabView secara realtime.
- LabView menampilkan nilai RPM, Arus dan Tegangan dalam bentuk indicator numerik, grafik dan melakukan pencatatan data..

6. Stop dan Proteksi

- Jika pengguna menekan Stop di LabView atau terjadi kondisi abnormal Arduino Mega mematikan SSR.
- SSR OFF → Koil kontaktor tidak bekerja (kontaktor Off).
- Daya kemotor terputus dan motor berhenti.
- Sistem Kembali ke kondisi aman dan menunggu perintah berikutnya.

C. Perancangan Rangkaian Pengawatan Sistem

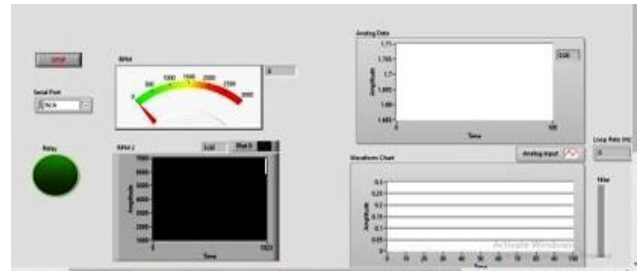


Gambar 3. Perancangan Rangkaian Pengawatan Sistem

D. Perancangan LabView

Pembuatan program LabView menggunakan Linx dimana Linx adalah sebuah proyek terbuka dilient untuk membuat dan mengembangkan aplikasi tertanam menggunakan LabVIEW. Linx mencakup VIs yang lebih dari 30 sensor tertanam paling umum serta API agnostik perangkat keras untuk mengakses peripheral seperti I/O

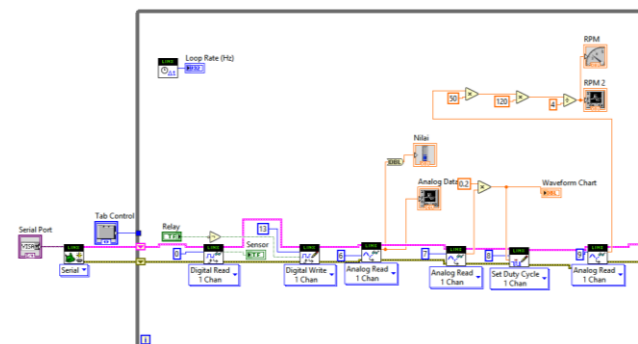
digital, I/O analog, PWM, I2C, SPI, dan UART. Terdiri dari Front Panel dan Blok Diagram.



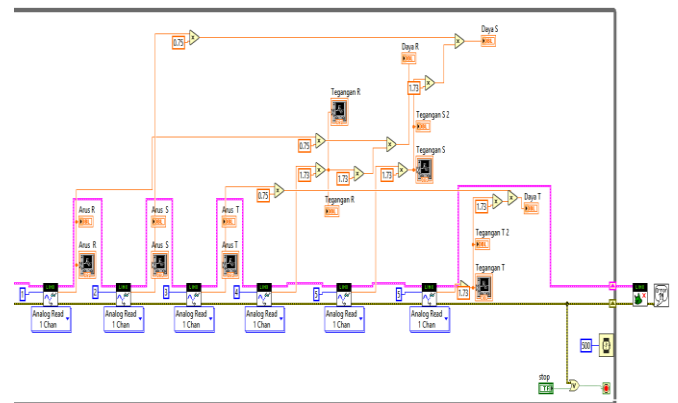
Gambar 4.a. Front Panel LabView



Gambar 4.b. Front Panel LabView



Gambar 5.a. Perancangan Blok Diagram



Gambar 5.b. Perancangan Blok Diagram

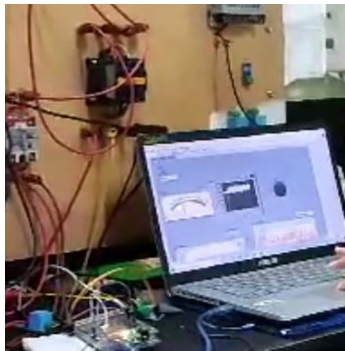
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 6. menunjukan hasil pembuatan alat Sistem Kendali dan Monitoring Motor 3 Fasa Berbasis Arduino Mega dan VSD Terintegrasi LabVIEW yang terdiri dari beberapa bagian yaitu: Motor 3 fasa, LabVIEW, Arduino Mega, VSD, ACS712, ZMPT101B, sensor Hall Effect dan MCB sebagai pengaman sistem.



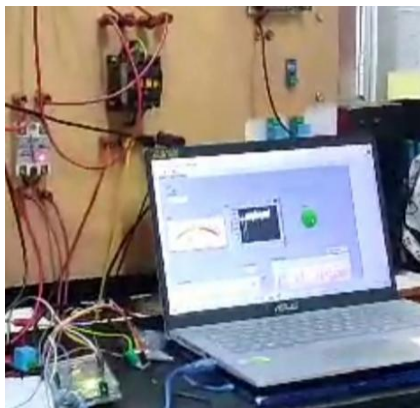
Gambar 6. Sistem Kendali dan Monitoring Motor 3 Fasa Terintegrasi LabVIEW

A. Pengujian Interface Labview



Gambar 7. Pengujian Relay dan Kontaktor dalam keadaan Normal

selanjutnya bila tombol Push Button pada LabView ditekan maka relay akan aktif dan menggerakkan Kontaktor untuk menjalankan motor. Seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Relay dan Kontaktor dalam aktif

B. Pengujian Kontrol Dengan Potensiometer

Pengujian menggunakan potensiometer untuk mengatur kecepatan motor induksi dengan cara mengontrol frekuensi 10Hz s/d 50Hz pada VFD, dan di tampilkan pada front panel LabView.



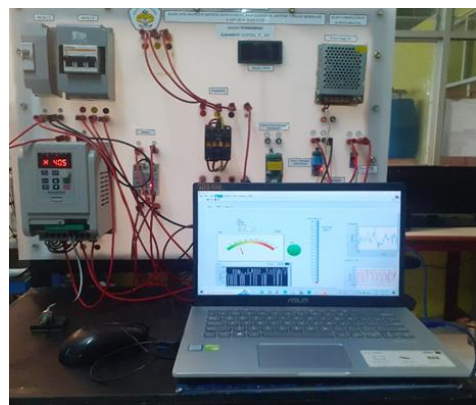
Gambar 9. Tampilan pada front panel dengan pengaturan frekuensi 10 Hz



Gambar 10. Tampilan pada front panel dengan pengaturan frekuensi 20 Hz



Gambar 11. Tampilan pada front panel dengan pengaturan frekuensi 30 Hz



Gambar 12. Tampilan pada front panel dengan pengaturan frekuensi 40 Hz



Gambar 13. Tampilan pada front panel dengan pengaturan frekuensi 50 Hz

C. Pengujian Sensor Arus dan Tegangan Dengan LabView

Sensor yang di gunakan yaitu sensor arus acs 712 dan sensor tegangan zmpt 101b dapat mengukur beban listrik fasa-fasa pada motor induksi dan untuk pengujiannya menggunakan program labView di tampilkan dalam front panel, dengan mengatur frekuensi motor.



Gambar 14. Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

D. Hasil Perhitungan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa

Rumus :

$$n_s = \frac{120.f}{p}$$

Dimana :

n_s = Kecepatan putaran sinkron dalam putaran permenit (RPM).

f = Frekuensi listrik (Hz).

p = Jumlah Kutub motor.

Jika Frekuensi 10 Hz maka $N_s = 120 \cdot 10 / 4 = 300 \text{ rpm}$

Selanjutnya hasil perhitungan di masukkan dalam tabel 2. Perhitungan Error.

E. Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 3 Fasa

Proses pengukuran kecepatan putaran motor induksi tiga fasa menggunakan tachometer digital diperlihatkan pada Gambar 15. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh nilai kecepatan aktual motor (RPM) sebagai data pembandingan terhadap hasil pembacaan sensor Hall Effect yang digunakan dalam sistem monitoring. Hasil pengukuran ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi kecepatan putaran motor.



Gambar 15. Pengukuran Kecepatan motor Induksi dengan Tacho Meter

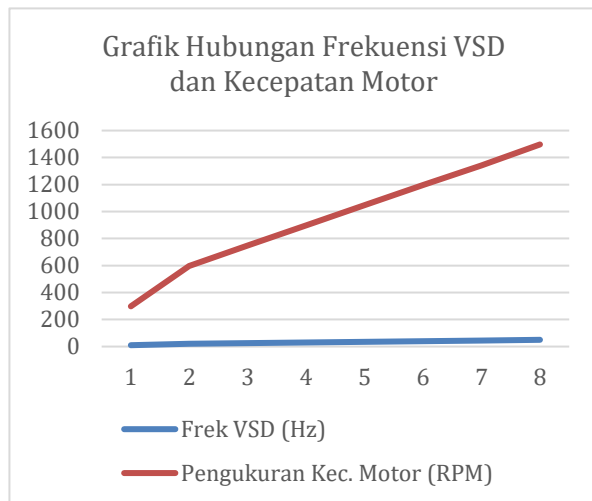
Selanjutnya hasil pengukuran di masukkan dalam Tabel 1 .

Tabel 1. Hasil Pengujian Pada Berbagai Frekuensi VSD

No.	Frek. VSD (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	10	298	221	0,37
2	20	598	221	0,72
3	25	748	224	0.83
4	30	897	223	0,95
5	35	1048	223	1.06
6	40	1197	223	1,18
7	45	1342	225	1.30
8	50	1497	225	1,42

Berdasarkan hasil pengujian, peningkatan frekuensi keluaran VSD menghasilkan kenaikan kecepatan putaran motor yang relatif linier. Tegangan yang terukur berada pada rentang yang stabil, sedangkan arus meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan operasi motor.

Kenaikan nilai arus (I) dari 0,37 A hingga 1,42 A seiring berbanding lurusnya peningkatan frekuensi VSD (10 Hz – 50 Hz) disebabkan oleh perubahan karakteristik beban mekanis serta impedansi motor induksi. Ketika frekuensi kerja dinaikkan pada mode pengoperasian V/f konstan, kecepatan putar rotor meningkat sehingga daya mekanis yang dibutuhkan untuk mengatasi rugi-rugi gesek dan beban putar turut meningkat, yang secara otomatis menarik konsumsi arus lebih besar dari suplai tegangan. Di sisi lain, meskipun tegangan suplai terukur relatif stabil pada rentang 221–225 V, arus masukan tetap berfluktuasi karena dinamika reaktansi induktif ($X_L = 2\pi fL$) dan daya aktif yang beradaptasi terhadap torsi mekanis motor. Adapun tingkat kesalahan (error) rata-rata yang sangat kecil, yaitu sebesar 0,35%, mengindikasikan bahwa pembacaan pulsa dari sensor Hall Effect memiliki kestabilan dan presisi yang tinggi dalam mentransduksi sinyal rotasi poros tanpa terdistorsi oleh gangguan harmonisa maupun fluktuasi medan magnet VSD.



Gambar 16. Grafik Frek. VSD dan Kec. Motor

Pada Gambar 16. Grafik menunjukkan hubungan yang berbanding lurus antara frekuensi VSD dan kecepatan motor. Peningkatan frekuensi dari 10 Hz hingga 50 Hz menyebabkan kecepatan motor meningkat secara linier dari 300 RPM menjadi 1500 RPM. Hasil ini membuktikan bahwa VSD mampu mengatur kecepatan motor secara efektif dan sesuai dengan teori pengendalian motor induksi.

F. Validasi Pengukuran

Untuk memastikan keakuratan sistem monitoring, hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur standar (Tabel 2). Kecepatan putar motor divalidasi menggunakan digital tachometer, arus menggunakan clamp meter, dan tegangan menggunakan digital multimeter. Nilai error dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Error}(\%) = \left| \frac{X_{\text{sensor}} - X_{\text{referensi}}}{X_{\text{referensi}}} \right| \times 100$$

Tabel 2. Perhitungan Error

No.	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Motor		Error %
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10	300	298	0,67%
2	20	600	598	0,33%
3	25	750	748	0,27%
4	30	900	897	0,33%
5	35	1050	1048	0,19%
6	40	1200	1197	0,25%
7	45	1350	1342	0,59%
8	50	1500	1497	0,20%

Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sebesar 0,35%. Nilai ini dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu untuk menunjukkan posisi kinerja sistem yang dikembangkan (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Perbandingan Error dengan penelitian terdahulu

Penelitian	Parameter	Error
Trilestari (2023)	RPM	1,20%
Hanifah(2023)	RPM	0,82%
Penelitian ini	RPM	0.35%

Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh penggunaan sensor Hall Effect sebagai pengukur kecepatan,

proses akuisisi data secara *real-time* menggunakan Arduino Mega, serta integrasi langsung dengan LabVIEW sehingga kehilangan data selama proses monitoring dapat diminimalkan. Selain itu, penggunaan satu platform yang mengintegrasikan kendali dan monitoring memungkinkan sinkronisasi pembacaan sensor dengan kondisi operasi motor secara lebih konsisten.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem kendali motor induksi tiga fasa berbasis Arduino Mega 2560, Variable Speed Drive (VSD), dan LabVIEW berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu menjalankan fungsi start dan stop melalui antarmuka LabVIEW serta menampilkan parameter kecepatan putaran (RPM), arus, dan tegangan secara real-time selama proses operasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi keluaran VSD dari 10 Hz hingga 50 Hz menyebabkan kecepatan putaran motor meningkat secara proporsional dari sekitar 300 RPM menjadi 1500 RPM. Tegangan suplai selama pengujian relatif stabil, sedangkan arus motor cenderung meningkat seiring dengan kenaikan frekuensi dan kecepatan putaran motor. Evaluasi akurasi pengukuran menunjukkan rata-rata galat (error) sebesar 0,35%, yang mengindikasikan bahwa hasil pengukuran memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dan mendekati nilai teoritis. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu melakukan pengendalian dan pemantauan motor induksi secara efektif, stabil, dan akurat. Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan sistem yang mengintegrasikan Arduino Mega 2560, Variable Speed Drive (VSD), dan LabVIEW dalam satu platform yang mampu melakukan pengendalian kecepatan sekaligus pemantauan parameter listrik dan mekanik secara real-time. Integrasi tersebut menghasilkan sistem yang sederhana, berbiaya relatif rendah, mudah dikembangkan, dan memiliki akurasi pengukuran yang tinggi. Selain itu, sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai media praktikum otomasi industri, sarana pembelajaran kendali motor listrik, maupun sebagai dasar pengembangan sistem monitoring dan kendali motor berbasis Industrial Internet of Things (IIoT) pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi penelitian ini dan Pengelola Jambura Journal of Electrical and Engineering (JJEED) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi perbaikan penelitian ini, seta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga karya tulis ini bisa terlaksana.

REFERENSI

- [1] S. TRILESTARI and I. Budiawan, "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan dan Proteksi Motor Induksi 3 Phase Berbasis LabView: Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan dan Proteksi Motor Induksi 3 Phase Berbasis

- LabView,” *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 21, no. 2, pp. 81–94, 2023.
- [2] A. Aripriharta, “Kendali Motor Induksi Menggunakan Variable Speed Drive,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2023.
 - [3] A. Sujatmiko and S. Supratno, “Pengendali dan Monitoring Motor 3 Phase, Berbasis Scada Wonderware 10.1 dan Touch Panel Omron Type NB10-TW1B,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 2019, pp. 9–18.
 - [4] M. Khosyi’in, A. A. Nugroho, and A. Yulistiyo, “Three-Phase Power Data Logger Using IEM 3255 Schneider Module Based On Internet Of Things (IOT),” in *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 2019, pp. 263–274.
 - [5] F. Hanifah and M. Yuhendri, “Kontrol dan Monitoring Kecepatan Motor Induksi Berbasis Internet of Thing,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 519–528, 2023.
 - [6] C. D. Tran, P. Palacky, M. Kuchar, P. Brandstetter, and B. H. Dinh, “Current and speed sensor fault diagnosis method applied to induction motor drive,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 38660–38672, 2021.
 - [7] S. Nor, “Integrasi LabVIEW Dengan Arduino Melalui Modbus RTU Untuk Sistem Monitoring Dan Kontrol,” *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 3, pp. 299–307, 2024.
 - [8] M. K. Mubarak, J. Sunardi, and M. Khoiri, “RANCANG-BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN GETARAN MOTOR POMPA 3 FASA MINI PLANT DCS BERBASIS LABVIEW,” in *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 2022, pp. 291–304.
 - [9] W. M. Nabilah, I. Halimi, and N. Nadhiroh, “Analisa Kualitas dan Pengaturan Alarm Gangguan Daya Listrik Untuk Bengkel Kontrol Motor Industri Berbasis LabVIEW,” in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2021, pp. 167–173.
 - [10] M.-Q. Tran, M. Elsis, K. Mahmoud, M.-K. Liu, M. Lehtonen, and M. M. F. Darwish, “Experimental setup for online fault diagnosis of induction machines via promising IoT and machine learning: Towards industry 4.0 empowerment,” *IEEE access*, vol. 9, pp. 115429–115441, 2021.
 - [11] A. Muchtar, D. A. L. Sari, H. Ashari, M. I. Burhan, A. Fitriati, and N. A. Iriawan, “Development of a Power Quality Monitoring System for Three-Phase Induction Motors Using LabView,” *J. Media Elektr.*, vol. 22, no. 3, pp. 271–278, 2025.
 - [12] N. F. Fasha, S. Utami, and M. R. B. Pratama, “Monitoring Sistem Kelistrikan Tiga Fasa Berbasis IoT dengan Sensor ACS712 dan ZMPT101B,” *J. Tek. ENERGI Учредители Politek. Negeri Bandung*, vol. 13, no. 1, pp. 24–29, 2024.
 - [13] Y. Badruzzaman and R. A. Razaqi, “Monitoring of three-phase distribution power transformer based on the Internet of Things (IoT) and SCADA,” *J. Infotel*, vol. 15, no. 2, pp. 209–217, 2023.
 - [14] R. G. Gadia and R. V. Marcos, “A Cost-Effective LabVIEW-Arduino Framework for Control System Computation and PID Simulation in Engineering Education,” *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 15, no. 8, 2025.
 - [15] A. Fereidooni, S. A. Davari, C. Garcia, and J. Rodriguez, “Simplified predictive stator current phase angle control of induction motor with a reference manipulation technique,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 54173–54183, 2021.
 - [16] M. Numan *et al.*, “Modeling and control of an induction motor with built-in force actuator for vibration suppression,” *IEEE Access*, 2025.
 - [17] J. K. Atal, S. S. Rana, R. N. Dash, A. Sen, and S. S. Mishra, “Robust Fault Classification of Three Phase Induction Motor Using GWO-SVM With Simulation and Hardware Validation,” *IEEE Access*, vol. 13, pp. 203519–203535, 2025.
 - [18] A. A. Muntashir, E. Purwanto, B. Sumantri, H. H. Fakhruddin, and R. A. N. Apriyanto, “Static and dynamic performance of vector control on induction motor with PID controller: an investigation on labVIEW,” *Automot. Exp.*, vol. 4, no. 2, pp. 83–96, 2021.
 - [19] M. N. Almani, G. A. Hussain, and A. A. Zaher, “An improved technique for energy-efficient starting and operating control of single phase induction motors,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 12446–12462, 2021.
 - [20] B. Asad *et al.*, “The modeling and investigation of slot skews and supply imbalance on the development of principal slotting harmonics in squirrel cage induction machines,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 165932–165946, 2021.
 - [21] R. Hussain, M. A. Saleh, and S. S. Refaat, “Various Faults Classification of Industrial Application of Induction Motors Using Supervised Machine Learning: A Comprehensive Review,” *IEEE Access*, 2025.
 - [22] A. C. S. Araújo, L. M. Rabelo, P. C. M. Lamim Filho, and W. M. Caminhas, “A Digital Twin Approach to Smart Monitoring and Fault Diagnosis,” *IEEE Access*, 2025.
 - [23] S. Bazi, R. Benzid, Y. Bazi, M. S. Nait-Said, and M. M. Al Rahhal, “Detection of Induction Motor Incipient Short Circuit Faults Based on Continuous Wavelet Transform with Higher-Order Statistics,” *IEEE Access*, 2025.
 - [24] M. Ahsan, J. Rodriguez, and M. Abdelrahman, “Bearing fault diagnosis in induction motors using low-cost triaxial ADXL355 accelerometer and a hybrid CWT-DCNN-LSTM model,” *IEEE Access*, 2025.
 - [25] J. Choi and S. Im, “Multivariate kernel density estimation performance in detecting abnormalities in three-phase induction motors with a focus on optimizing kernel and bandwidth,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 138594–138609, 2024.